Diatomées des oasis du Kaouar, de Djado et d'Agram (Sahara oriental),

par M. Auguste Amossé.

Pendant son séjour dans le Sahara oriental, le capitaine Rottier[1] a récolté une terre d'un blanc grisâtre qui forme le sol des oasis de Bilma et de Zao-Koura (Kaouar), de Djado et d'Agram situés à l'Ouest du massif tibbou.

M. M.-E. Denaeyer[2], qui a étudié la collection géologique que le capitaine Rottier a envoyée au laboratoire de Minéralogie du Muséum, définit cette roche comme suit: «une *vase quartzeuse à diatomées.* Les grains de quartz sont anguleux, bien calibrés, de o mm. 07 en moyenne».

M. A. Lacroix m'a communiqué un fragment de cette vase en me priant d'en déterminer la florule.

Les diatomées d'eau douce de l'Afrique du Nord ont été étudiées par P. Petit et Belloc, celles de l'Afrique Equatoriale, par O. Müller, Hustedt et d'autres diatomistes. Il n'existe aucun travail sur la région qui fait l'objet de la présente note.

Voici la liste des espèces observées.

Pinnularia distinguenda Cl. — *Nav. viridis* Kütz. Bac., IV, fig. 18; *Pin. viridis* W. Sm., f. 163 *a*: *Pin. viridis* var. *distinguenda* Cl. D. of. Finland, p, 22, pl. I, fig. 1.

Pinnularia episcopalis Cl. — Cl. Diat. of Finland, p. 27, pl. I, fig. 4; A. S. Atl., plr 312, fig. 1-2.
Rare.

Pinnularia stauroptera Grun. var. *interrupta* Cl. — Cl. S. N. D. II, p. 83; *Nav. stauroptera,* A. S. Atl., pl. 44, fig. 41; V. H. Syn., p. 77, pl. VI, fig. 7.

Pinnularia borealis Ehr. — Lagst. Sp. D., pl. I, fig. 4; A. S. Atl., pl. 45, fig. 15 à 21; V. H. Syn., p. 76, pl. VI, fig. 3-4. *Pin. latistriata* Greg. M. J., vol. II, pl. IV, fig. 13.
Assez rare.

[1] Rottier. Le Sahara Oriental (*Bull. Com. Afr. Fr., Rens. col.,* n° 1, Paris, 1924), 1-14, 1 carte.

[2] M.-E. Denaeyer. Nouvelles observations sur la géologie du Tibesti-Djado-Kaouar (*C. R. Ac. Sc.,* Paris, t. 179, séance du 25 août 1924, p. 472-475, p. 474).

Pinnularia divergens W. Sm. — A. S., Atl., pl. 44, fig. 42.
Rare.

Navicula oblonga Kütz. — Kütz. Bac, p. 97, pl. IV, fig. 21; A. S. Atl., pl. 47, fig. 63 à 68; V. H. Syn., p. 81, pl. VII, fig. 1: Bant. Bal., p. 36, pl. IV, fig. 1.
Très fréquente.

Navicula radiosa Kütz. — Kütz. Bac., p. 91, pl. IV, fig. 23; A. S., Atl., pl. 47, fig. 50 à 52; V. H. Syn., p. 83, pl. VII, fig. 20.

Navicula anglica Ralfs. — Donk. B. D., p. 35, pl. V, fig. 11 *a*; V. H. Syn., p. 87, pl. VIII, fig. 29, 30; *Nav. tumida* var. *gemina* Grun. Verh., 1860, p. 537, pl. IV, fig. 43 *a*.
Rare.

Navicula Gastrum Ehr. — Donk. B. D., p. 22, pl. III, fig. 10; V. H. Syn., p. 87, pl. VIII, fig. 25, 27; A. S. Atl., pl. 272, fig. 9 à 19.
Peu fréquente.

Navicula cuspidata Kütz. (f[a] *craticula*). — Kütz Bac., p. 94, pl. III, fig. 24, 37; Donk. B. D., p. 39, pl. VI, fig. 6; Grun. Banka D., pl. II, fig. 16; Fresenius Senckenb. Abh. IV, pl. IV, fig. 18; V. H. Syn., p. 100, pl. XII, fig. 4; A. S. Atl., pl. 211, fig. 32, 34 à 36.

Navicula Perrotetti Grun. — Cleve. S. N. D. I., p. 110, pl. III, fig. 12; Grun. M. J. 1877, p. 172; A. S. Atlas, pl. 211, fig. 33; *Craticula Perrotetti* Grun. Novara, p. 20, pl. I, fig. 21; *Navicula Pangeroni* Leud. Fortm. D. de la Malaisie, p. 52, pl. II, fig. 9.
Peu fréquente.

Navicula Pseudo-bacillum Grun. — Grun. A. D., p. 45, pl. II, fig. 52; V. H. Syn., p. 106, pl. XIII, fig. 9.
Très fréquente.

Navicula nyassensis O. Mull. f[a] *minor* O. Mull. — O. Mull. Nyassalande de Engl. Bot. Jahr., XLV Bd. 1 Heft., p. 83, pl. I, fig. 6 (1910).
Rare.

Navicula tuscula Ehr. — V. H. Syn., p. 95, pl. X, fig. 14; A. S. Atl., pl. 212, fig. 23-26; Pant. Bal., p. 45, pl. IV, fig. 94; Per. D. mar. de Fr., p. 60, pl. XI, fig. 28.

Navicula mutica Kutz. var. *Goppertiana* Bleisch. — V. H. Syn., p. 95, pl. X, fig. 18, 19; Per., Diat mar. de Fr., p. 59, pl. VII, fig. 38 et 39; *Nav. mutica* Grun. Verh., 1860, p. 538, pl. V, fig. 16; *Stauroneis Cohnii* Schum. Tatra, p. 78, pl. IV, fig. 61.

Navicula Rotæana Rabh. — V. H. Syn., pl. XIV, fig. 17 à 19; Per., Diat. mar. de Fr., p. 59, pl. VIII, fig. 9; *Stauroneis Rotæana* Grun. Verh. 1860, p. 565, pl. VI, fig. 14; *Stauroneis minutissima* Lagst. Spitsb. D., p. 39, pl. 1 fig. 13; *Stauroneis ovalis* Greg. M. J., vol. IV, pl. I, fig. 36.

Caloneis fasciata Lagst. — *Nav. fasc.* Lagst. Spitsb. D., p. 34, pl. II, fig. 11; V. H. Syn., pl. XII, fig. 34; Per., Diat. mar. de Fr., p. 70, pl. IX, fig. 4; *Nav. fontinalis* Grun. V. H. Syn., p. 103, pl. XII, fig. 33.

Caloneis Silicula Ehr. var. *genuina* Cl. — Cl. S. N. D. I., p. 51; *Nav. limosa* Donk. B. D., pl. XII, fig. 6 *a*; V-H Syn., pl. XII, fig. 18.

Anomœoneis polygramma Ehr. — *Navicula bohemica* Ehr. A. S. Atl., pl. 49, fig. 43 à 45; Fresenius Lenckenb. Abh. IV, pl. IV, fig. 10 à 13; *Nav. costata* Kütz. Bac., p, 93, pl. III, fig. 56; *Nav. pannonica* Grun. Verh. 1860, p. 541, pl. IV, fig. 40; *Nav. polygramma* (Ehr.) Schum. Diat. h. Tat., p. 75, pl. 4, fig. 56; Pant. Bal., p. 49, pl. V, fig. 122.

Anomœoneis sphærophora Kütz. — *Nav. sphærophora* Kütz. Bac., p. 95, pl. IV, fig. 17; V. H. Syn., p. 101, pl. XII, fig. 2; A. S. Atl., pl. 49, fig. 49 à 51.

Mastogloia Smithii Thw. var. *amphicephala* Grun. — V. H. Syn., pl. IV, fig. 27; A. S. Atl., pl. 185, fig. 13, 14.

Mastogloia elliptica Ag. — *Mast. Dansei* var. *elliptica* V. H. Syn., pl. IV, fig. 19: *Mast. obtusa* Pant. II, p. 41, pl. VII, fig. 134.

Mastogloia elliptica Ag. var. *Dansei* Thw. — *Mast. Dansei* V. H. Syn., p. 70, pl. IV, fig. 18; A. S. Atl., pl. 185, fig. 5 à 8; *Mast. antiqua* Schum. Preuss. Diat., pl. IX, fig. 58 *a* (1862).

Le type passe à l'espèce suivante.

Mastogloia Braunii Grun. — Grun. Verhr. 1863, p. 156, pl. IV, fig. 2; Dann. Balt. D., pl. I, fig. 4; V. H. Syn., p. 71, pl. IV, fig. 21, 22: A. S. Atl., pl. 185, p. 39, 40, 45; pl. 188, fig. 4 à 12.

Gomphonema intricatum Kütz. — Kütz Bac., p. 87, pl. IX, fig. 4; V. H. Syn., p. 126, pl. XXIV, fig. 28, 29; A. S. Atl., pl. 235, fig. 15 à 17, 34 à 39, pl. 236, fig. 1 à 8; *G. gracile* Schum. II. Nacht., pl. I, fig. 18 *a*.

Gomphonema intricatum Kütz var. *Vibrio* Ehr. — A. S. Atl., pl. 235, fig. 4 à 14; *G. Vibrio* V. H. Syn., pl. XXIV, fig. 26, 27.

Gomphonema acuminatum Ehr. var. *Turris* Ehr. — A. S. Atl., pl. 239, fig. 31 à 36; *G. Turris* V. H. Syn., pl. XXIII, fig. 31.

Cymbella turgida Greg. — Greg. M. J. IV, p. 5, pl. I, fig. 18; *Encyonema turg.* A. S. Atl., pl. 10, fig. 49 à 53; V. H. Syn., p. 65, pl. III, fig. 12.

Cymbella amphicephala Naegeli. — A. S. Atl., pl. 9, fig. 62, 64 à 66; pl. 71, fig. 52; V. H. Syn., p. 61, pl. II, fig. 6.

Clève décrit (Syn. N. D. I., p. 164) une variété *subundulata* de cette espèce. Dans le dépôt de Tibesti on trouve une forme qui s'y rapporte mais les extrémités ne sont pas capitées, elles sont apiculées.

Cymbella turgidula Grun. — Grun. A. S. Atl., pl. IX, fig. 23 à 26.

Cymbella Cucumis A. S. — A. S. Atl., pl. 9. fig, 21, 22.

Cymbella cymbiformis (Ag.) Kütz. — V. H. Syn., p. 63, pl. II, fig. 11 *a, b, c; Cocconema cymb.* A. S. Atl., pl. 9, fig. 76 à 79, pl. 10, fig. 13.

Cymbella Cistula Hempr. — V. H. Syn., p. 64, pl. II, fig. 12, 13; *Cocconema Cistula* A. S. Atl., pl. 10, fig. 1 à 5, 24 à 26; *Coccon. arcticum*, A. S. Atl., pl. 71, fig. 25.

Amphora ovalis Kütz. var. *Pediculus* Kütz. — *A. ovalis δ Pediculus* V. H. Syn., p. 59, pl. I, fig. 6; *A. ovalis γ affinis* f. *minor* V. H. Syn., p. 59, pl. I, fig. 4, 5.

Amphora ovalis Kütz. var. *libyca* Ehr. — *A. ovalis* A. S. Atl., pl. 26, fig. 102 à 111; *A. ovalis* var. *affinis* V. H. Syn., p. 59, pl. I, fig. 2.

Amphora Tibestiensis nov. sp.

Frustule elliptique muni latéralement à la partie médiane d'épaississements demi-circulaires de silice réfringente. Zone sans division. Valve cymbiforme avec extrémités subaiguës. Raphé biarqué. Aire axiale indistincte,

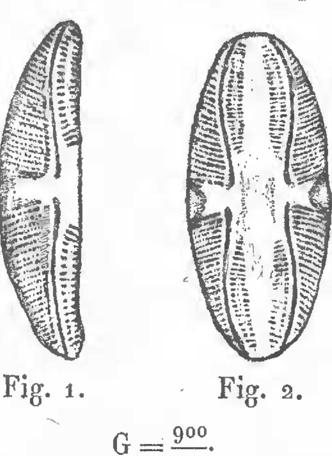


Fig. 1. Fig. 2.

$G = \frac{900}{1}$.

aire centrale large vers la marge ventrale, plus étroite, et atteignant le bord épaissi, vers la marge dorsale où elle s'élargit, formant ainsi un stauros réfringent. Marge ventrale garnie de courtes stries 17 à 18 en 10 μ interrompues à la partie médiane et atténuées au milieu, ce qui forme un sillon peu visible. Marge dorsale avec 15-16 stries en 10 μ, celles-ci omposées de granules formant des lignes longitudinales ondulées.

Long. 30 à 40 μ., larg. du frustule 15 μ, long. de la valve 8 à 9 μ.
Fig. 1-2; A. Sp. n?; A. S. Atl., pl. 26, fig. 102.

Peu fréquente.

Cette espèce est voisine de la var. *Pediculus* de l'*Amphora ovalis*.

Clève la rapporte à cette variété mais elle en diffère par son stauros bien marqué.

Elle est figurée sans nom dans l'Atlas de Schmidt.

Cocconeis Placentula Ehr. — V. H. Syn., p. 133, pl. XXX, fig. 26, 27; A. S. Atl., pl. 192, fig. 38 à 51; *C. punctata* Schum. Tatra D., p. 60, pl. II, fig. 20; *C. producta* A. S. Atl., pl. 191, fig. 2.

Epithemia Argus (Ehr.) Kütz. var. *alpestris* Kütz. — A. S. Atl., pl. 251, fig. 2, 3, 9.

Epithemia Argus (Ehr.) Kütz var. *anphicephala* Grun. V. H. Syn., p. 140, pl. XXXI, fig. 19; A. S. Atl., pl. 251, fig. 12, 13.

Epithemia Argus (Ehr.) Kütz. var. *longicornis* (W. Sm.) Grun. — O. Müll. Nyassal. III, p. 160, pl. I, fig. 15; A. S. Atl., pl. 251, fig. 1, 6, 15; *Ep. longicornis* W. Sm. Syn., I, p. 13, pl. 30, fig. 247.

Epithemia Zebra Kütz. — Kütz Bac., p. 34, pl. V, fig. XII; A. S. Atl., pl. 252, fig. 1.

Rhopalodia gibba (Kütz) O. Müll. — O. Mül. Rhop., p. 65, pl. I, fig. 15-17; A. S.Atl., pl. 253, fig. 1 à 13; *Epithemia gibba* Kütz. Bac., p. 35, pl. IV, fig. XXII; V, H, Syn, p. 139, pl. XXXII, fig. 1, 2.

J'ai observé un frustule renflé sous les extrémités, ce qui lui donne une forme triondulée.

Rhopalodia gibba (Kütz.) var. *venticosa* (Grun.) O. Müll. — O. Müll. Rhop., p. 65, pl, I, fig. 20, 21; A. S. Atl., pl. 253, fig. 14 à 17; *Epithemia ventiscosa* Kütz. Bac., p. 35, pl. XXX, fig. IX; V. H. Syn., p. 139, pl. XXXII, fig. 4, 5.

Rhopalodia vermicularis O. Müll. — O. Müll. Rhop., p. 67, pl. I, fig. 34 à 39, pl. II, fig. 10, 11, 14; A. S. Atl., pl. 256, fig. 17 à 19.

Nitzschia denticula Grun. — V. H. Syn., pl. LX, fig. 10; A. S. Atl., pl. 331, fig. 32 à 39; Per., Diat. mar. de Fr., pl. LXXVI, fig. 11.

Nitzschia amphibia Grun. — V. H. Syn., pl. LXVIII, fig. 15 à 17; A. S. Atl., pl. 348, fig. 34 à 47.

Surirella robusta Ehr. — A. S. Atl., pl. 22 fig. 3; V. H. Syn., p. 187, pl. LXXI, fig. 1, 2; Per., Diat. mar. de Fr., pl. LXVI, fig. 3.

Surirella constricta Ehr. var. *africana* O. Müll. — O. Müll. Nyassal. I, p. 32, pl. II, fig. 1.
Peu fréquente.

Campylodiscus Clypeus Ehr. — Kütz. Bac., p. 59, pl. 2, fig. 5; A. S. Atl., pl. 54, fig. 7, 8; pl. 55, fig. 1 à 3; V. H. Syn., p. 191, pl. LXXV, fig. 1; Deby, Mon., pl. IX, fig. 49; Per., Diat. mar. de Fr., p. 237, pl. LI, fig. 1, 3; Pant. Bal., p. 101, pl. XIV, fig. 309; *Camp. Stellula* Schum. Preuss. Diat, 1867, p. 52, pl. I, fig. 6.
Cette espèce semble très répandue, je l'ai trouvée dans toutes les récoltes même marines, provenant de Madagascar.

Cymatopleura Solea (Bréb.) W. Sm. var. *laticeps* O. Müll. — O. Müll. Nyassal, I, p. 22, fig. 2.
Assez fréquente.

Eunotia pectinalis (Kütz) Rabh. var. *ventralis* (Ehr.) Hust. — A. S., Atl., pl. 271, fig. 9, 12, 16 à 20, 24; V. H. Syn., pl. XXXIII, fig. 19 *b*; *Eun. pect.* var. *biconstricta* V. H. Syn., pl. XXXIII, fig. 19 *a*.

Eunotia monodon Ehr. — A. S. Atl., pl. 271, fig. 14; V. H. Syn., pl. XXXIII, fig. 3.

*Eunotia bigibba*Kütz. — A. S. Atl., pl. 290, fig. 9 à 19; V. H. Syn., pl. XXXIV, fig. 26.
Rare.

Eunotia didyma Grun. var. *elongata* Grun. — A. S. Atl., pl. 285, fig. 15; *Eunotia formica* Ehr. var. *α elongata* Grun. — Banka Diat., p. 3, pl. I, fig. 2 *a*, *b*. (1865).
Rare.

Fragilaria bevistriata Grun. var. *pusilla* Grun. — V. H. Syn., pl. XLV, fig. 34.

Fragilaria construens (Ehr.). — V. H. Syn., pl. XLV, fig. 26 *c*, *d*; A. S. Atl., pl. 296, fig. 25 à 29, 40 à 42, 44 à 46.

Fragilaria intermedia Grun. — V. H. Syn, pl. XLV, fig. 9 à 11; Grun. Verh, 1862, p, 369, pl. IV, fig. 9; A. S. Atl., pl. 297, fig. 42 à 46.

Cyclotella Meneghiniana Kütz. — V. H. Syn., p. 214, pl. XCVI, fig. 11 à 13; A. S. Atl., pl. 222, fig. 22, 25 à 30.

Cyclotella Kützingiana (Thw.?) Chauvin, var. *planetophora* Fricke. — A. S. Atl., pl. 222, fig. 9 à 12.

Cyclotella stelligera Cl. et Grun. — V. H. Syn., pl. XCIV, fig. 22 à 26; A. S. Atl., pl. 222, fig. 48, 49.

Melosira crenulata Kütz. var. *ambigua* (Grun.) O. Müll. — O. Müll. Nyassal. II, p. 267, pl. IV, fig. 9, 10; V. H. Syn., pl. LXXXVIII, fig. 12 à 14; A. S. Atl., pl. 181, fig. 12.

Melosira nyassensis O. Müll. var. *peregrina* O. Müll. f[a] *procera*. O. Müll. Nyassal. II, p. 288, pl. IV, fig. 13.

Melosira granulata (Ehr.) Ralfs var. *procera* V. H. Syn., pl. LXXXVII, fig. 9, 15.

Terpsinoe musica Ehr. — Kütz. Bac., p. 128, pl. XXX, fig. 72; A. S. Atl., pl. 199, fig. 9 à 13; Per. Diat. mar. de Fr., p. 370, pl. XC, fig. 3, 4.

Conclusions. — Les diatomées observées dans cette vase en font un dépôt récent, formation d'eau douce ou légèrement saumâtre.

La florule semble intermédiaire entre celle de l'Afrique du Nord et celle de l'Afrique équatoriale; je signale, en effet, des espèces décrites par O. Müller dans ses «Diatomées du Nyassaland».

Les espèces caractéristiques appartiennent au genre Epithemia.

Certaines espèces vivent dans l'eau salée comme *Campylodiscus Clypeus* Ehr. et *Terpsinoe Musica* Ehr. M. Peragallo considère cette dernière comme une espèce d'eau douce: elle a cependant été trouvée dans l'eau salée, en Amérique.

La présence de formes d'eau saumâtre ou même salée s'explique facilement.

Les oasis du Kaouar et peut être de Djado et d'Agram semblent bien être des dépendances lointaines de la cuvette du Tchad. Ce lac sans issue[1] a eu une très grande extension aux temps quarternaires[2]. Les oueds qui coulaient à cette époque élevaient sans cesse sa concentration saline[3]. Avec l'établissement du régime désertique les oueds cessèrent de couler et les eaux s'évaporèrent en abandonnant une quantité énorme de sels qui imprègnent les alluvions et sont exploités en de nombreux points de l'im-

[1] L'hypothèse de l'existence d'une communication entre le Tchad et le Nil par le sillon du Bahr el Ghazal a été définitivement ruinée par les observations de M. Tilho (Une mission scientifique de l'Institut de France en Afrique centrale [1912-1917]. Extrait des *C. R. Ac. Sc.*, Paris, 1919, p. 4-5.): «Le bassin du Tchad est un bassin fermé.»

[2] E. Loir. Carte géologique de l'Afrique Équatoriale française. 1913.

[3] Voir l'hypothèse de M. A. Lacroix sur l'origine des sels du Tchad *in* Résultats minéralogiques et géologiques des récentes explorations dans l'A. O. F. et la région du Tchad. Extrait de la *Revue coloniale*. Paris, 1905, p. 26-27.

mense cuvette tchadienne[1]. Les salines de Bilma[2] sont connues depuis le XIIe siècle[3].

Ainsi donc, l'hypothèse du capitaine Rottier[4] sur l'origine lacustre des oasis du Kaouar et d'Agram se trouve parfaitement vérifiée.

(1) Voir F. Foureau. Documents scientifiques de la Mission saharienne. Fasc. III, géologie. Paris, 1905.

Courtet. Les sels de la région du Tchad. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 140, 1905, p. 316.

G. Garde. Description géologique des régions situées entre le Niger et le Tchad et à l'Est et au Nord-Est du Tchad. *Thèse* IIe partie. Clermont-Ferrand, 1910.

(2) A. Lacroix. Sur le Chlorure de sodium de l'oasis de Bilma. *B. S. Fr. Min.* Paris, 1908, p. 40.

A. Lacroix. Sur la thénardite de Bilma (Sahara oriental). *Ibid.* 1910, p. 68.

R. Chudeau. Sahara Soudanais. Paris, 1909, p. 282.

(3) Edrisi. Cité par Courtet. Géologie et minéralogie *in* Aug. Chevalier. L'Afrique Centrale française. Paris, 1907, p. 660.

(4) Rottier. *Loc. cit.*, p. 13-14.